

Analysis of risk management countermeasures of fire control system in thermal power plant

Zhehong Hao

Hebei Zhuozhou Jingyuan Thermal Power Co., Ltd., Zhuozhou, Hebei, 072750, China

Abstract

At present, the production area of thermal power plant includes network control building, desulfurization system, boiler room, steam engine room and central control building, etc. The electrical system, soda water system and combustion system are an important part of the production system. It can be seen that the production environment of thermal power plants is complex, and involves high temperature and high pressure, and more electrical equipment, so there are risks of gas leakage, explosive and flammable. In this context, fire-fighting equipment plays a vital role. However, there is widespread negligence in the management of the fire control system in some factories, which makes the dangerous accidents fail to be responded to in the first time, thus causing adverse effects on the safety production. On the other hand, although the fire power plants strictly implement the fire control standards and fire control system setting in the construction and design, how to efficiently manage the fire control system still lacks the corresponding technical specifications and theoretical basis after the operation. Based on this, the following will analyze the risks of the fire protection system of thermal power plants in detail, and provide targeted risk management countermeasures for reference.

Keywords

thermal power plant; fire protection system; risk management; countermeasure analysis

火力发电厂消防系统风险管理对策分析

郝哲鸿

河北涿州京源热电有限责任公司, 中国 · 河北 涿州 072750

摘 要

目前, 火力发电厂的生产区域包括网控楼、脱硫系统、锅炉房、汽机房和集控楼等。而电气系统、汽水系统和燃烧系统等则是生产系统的重要组成部分。由此可见, 火力发电厂的生产环境复杂, 且涉及高温高压、电气设备较多, 因此存在气体泄漏、易爆、易燃风险。在此背景下, 消防设备发挥至关重要作用。但是, 一些厂区的消防系统管理普遍存在疏忽, 使得危险事故未能在第一时间得到响应, 从而对安全生产造成不利影响。另一方面, 虽然火力发电厂在建设、设计方面严格执行消防标准与消防系统设置, 但如何高效管理投运后的消防系统仍缺乏相应的技术规范与理论基础。基于此, 下文将详细分析火力发电厂消防系统存在的风险, 并提供针对性的风险管理对策, 以供参考。

关键词

火力发电厂; 消防系统; 风险管理; 对策分析

1 火力发电厂消防系统风险分析

1.1 火力发电厂不同环境因素消防系统风险分析

一般情况下, 信号传输设备、报警控制器和探测器等组成火灾自动报警系统, 该系统性能受制于环境因素。例如, 在火力发电厂中, 探测器探头容易受粉尘遮蔽, 影响感应灵敏度, 进而增加漏报、误报情况; 其次, 电子元件在潮湿环境下容易出现腐蚀或短路等现象, 对信号稳定性造成负面影响; 与此同时, 在高电磁场环境下, 报警设备可能存在延迟响应或误触发现象。此外, 报警探测元件失效、电缆绝缘

层老化均是由高温高压环境导致的, 这对火灾早期识别造成负面影响。综上所述, 想要确保火力发电厂长期稳定运行, 必须对消防设备实施日常巡检和保养, 从根本上预防消防系统风险。

1.2 火力发电厂不同生产区域消防系统风险分析

在火力发电厂中, 生产区域具备不确定性、危险性, 因此, 汽机房消防系统设备、锅炉房、集控楼等面临潜在风险, 特别是在各种作用条件下, 如压力、高温、强电磁干扰等。就拿输煤消防系统来说, 基于设备长时间处于高粉尘、高湿度环境, 造成消防阀门、喷淋头、水管道等腐蚀, 伴随时间推移, 长期积累还会堵塞管道内壁, 进而降低水流量、水流速, 对灭火效率造成负面影响。其次, 电气设备表面受冲水作业影响, 容易产生水汽凝结或积水, 进而引发电气短路。

【作者简介】郝哲鸿 (1991-), 男, 中国河北保定人, 本科, 工程师, 从事发电厂消防研究。

特别是接线端子或裸露线路，一旦受潮，将面临功能失效。另一方面，将消防水泵房设于该区域，水泵轴封的密封性有可能受到煤尘污染，导致水压不稳，进一步加剧漏水风险。在此背景下，一旦消防系统元件氧化，不仅无法正常启闭系统，还会影响烟感探测器灵敏度，使风险隐患急剧上升。

2 火力发电厂消防系统风险管理对策

2.1 运行维护人员的配置

对于火力发电厂消防系统升级包括优化维护人员配置。以下进行详细说明：首先，编制适宜的人员方案、设备台账势在必行，旨在确保所有消防设施均能得到周期性维护。具体而言，全面统计火力发电厂的各类消防设备，信息内容包括设备维护历史、技术参数、投运时间、品牌、类型等，通过独立设备档案建立结合数据库管理系统，实现设备台账的实时查询与动态同步更新。其次，以消防设备的维护周期、技术要求、使用频率为导向，将其划分为若干模块，如关键重点设备、定期维护设备与日常巡检设备等，这样有助于根据需求配置人员。举个例子，对于新投运的消防设备，应当配备安装调试的技术人员，并编制初期故障预案和初期运维计划，涵盖异常报警分析、运行数据监测、调试参数记录等，最大程度确保新设备稳定运行。另一方面，针对长时间运行设备，要求技术人员具备较强故障诊断、修复能力，这样技术骨干能够根据高发故障模式结合工作经验编制专项维护计划。通过历史数据分析还能够赋予维护计划前瞻性，确保设备可靠运行。当然，想要维护工作与工时需求相匹配，可以将消防设备密度、电厂规模纳入考量，并引入数学模型科学计算人员配比标准。与此同时，实施人员轮岗制度至关重要。这种“理论+实践”方式有助于在轮换期间不同技能等级人员快速熟悉各类设备检修与操作，充分发挥人力资源效能，使消防风险控制最大化。

为了提升维护人员技能水平，构建多层次培训体系至关重要。首要任务是划分技能等级且对应相关消防系统运维岗位，通常分为高级、中级和初级。也就是说，每个技能等级要求的标准存在差异，培训计划应遵循循序渐进原则，确保人员逐渐形成风险识别、分析与应急处置能力。其中，基本维护操作、常见故障处理、日常巡检为初级培训内容；制定维护方案、故障分析与全流程设备检修为中级培训内容；高级培训内容则包括应急指挥、优化设备改造和复杂系统故障诊断等。在培训过程中，可以采用技能考核、情景模拟和案例研讨等模式，使课程培训更高效、精准。此外，基于智能分析和在线监测系统相结合，能够实现消防设备运行数据自动采集，通过大数据分析，维护人员能够从中发现异常状态、改进空间、风险趋势等，只有将这些因素与技能培训相关联，才能提升人员风险意识，确保维护工作的预见性和精准性。举个例子，就特殊工况与突发事件来说，安排设备故障模拟演练必不可少，模拟项目包括修复消防水泵异常、应

急处置喷淋系统故障、排查火灾报警误报等，这种仿真训练有利于运维人员在真实情景中实现理论向实践转换，为风险响应能力的提升奠定基础。

2.2 消防设施的日常巡检和保养

众所周知，火力发电厂区的生产环境较为复杂，只有增强巡检频率、提升效率才能提升消防设备耐用性能，减少风险发生概率。以下就输煤区域、锅炉房等巡检和保养进行详细说明：首先，针对探测器灵敏度问题，可以将多层防尘防水罩安装至自动喷水灭火系统、手动报警按钮和火灾探测器上，并将耐高温材料覆盖于内层，外层涂抹防静电层，同时指派专人周期性清理设备、传感器表面粉尘，避免长期累积造成设备性能失效。其次，针对高温高湿区域，如脱硫系统、锅炉房等，实施绝缘性能测试是重要一环。尤其是消防电气线路测试，其工作原理是模拟高温环境，利用兆欧表测量线路绝缘电阻值，以获得不同湿度条件下电气线路耐受性表现，对排除短路隐患提供理论依据。另一方面，高温老化试验适用于检测灭火器材的耐热性，即模拟一个极端温度环境，然后观察设备的化学变化与物理反应，旨在检验灭火器的喷射装置是否可靠、内部灭火剂是否稳定等。在检查消防泡沫灭火系统过程中，可以采用泡沫比例混合装置测试泡沫液浓度，确保灭火系统能够覆盖整个燃油储存区。与此同时，喷射装置的扩散角度、压力也要进行严密检测，确保满足不同油类火灾需求。此外，在日常巡检中，应重点关注高风险区域，尤其是加强易发热部位的巡检，包括输煤皮带滚筒、电气设备等，这一过程可以通过便携式热成像仪辅助获取红外热成像数据，一旦发现异常立即采取降温措施；或者采用可燃气体探测器实时检测油气泄漏区，确保及时通风稀释，使爆炸风险降至最低。

为了确保消防设施处于最佳状态，需要详细的管理维护机制做支撑。维护机制应涵盖各类消防设备，并明确维护标准。例如，信号线路老化是火灾报警系统常见问题，维护过程包括测试其完整性。具体而言，检测报警主机到探测器的信号传输质量，这一步骤可以采用脉冲信号注入装置进行测试，同时模拟设备故障测试主机响应能力，观察其是否具备联动控制能力，确保火灾初期报警系统高敏感度并迅速启动处理机制；对于自动喷水灭火、气体灭火这种固定式灭火系统，需要制定年度维护计划。其中，压力是确定灭火剂稳定输送的关键，因此应精细化管理喷头流量测试步骤，旨在明确不同压力条件下喷头流量标准。对于固定灭火系统的阀门启闭测试，远程电动控制方式发挥重要作用。即运用大数据分析预测阀门密封性以及启闭时间，推算阀门是否存在泄漏、卡滞风险；制定便携式灭火器材的维护计划时，校准压力表读数是关键一步，包括采用气流模拟测试喷射管是否通畅，同时通过标准气压校准装置确保灭火剂内部压力与额定标准趋于一致。最后，消防设施管理机制包括灭火设备更换制度，即提前对所有设备的存放环境、使用期限进行记录与

分析,有利于确保设备失效前及时更换。对于消防水池、消防水泵等维护应实现智能化监测,只有确保紧急情况下消防供水持续性,才能及时止损。根据相关规定,消防供水系统每季度启泵试验一次,并采用标准测试工况模拟消防水泵在最大负荷下的运转状态,确保火力发电厂面临火灾险情时供水充足。

2.3 推动消防管理的数字化转型

推动消防管理数字化转型的核心在于提升设备风险故障预警和优化预案措施。以下对融合人工智能路径进行详细说明:首先,对系统收集的传感数据利用机器学习算法进行分析,包括流量、压力、温度等,旨在判断设备运行过程是否存在偏差。举个例子,预判管道是否存在堵塞风险,可以采用机器学习算法分析喷淋系统历史数据,通过比对传感数据和历史数据偏差判别堵塞范围与影响程度。与此同时,智能算法分析在监控消防泵流量方面亦展现出卓越性,数字可视化能够帮助系统发出预警信号,生成潜在风险报告,并结合发展趋势、设备状态提供修复建议。由此可见,这种故障预测能力有利于防止消防设备失效制约灭火成效。

其次,数字化转型包括推动电厂生产监控系统与消防系统联动管理,这一举措旨在提升消防系统的灭火效率与响应速度。具体而言,构建多源数据接口,在标准化框架下实现设备电气保护装置、机组的运行状态以及火灾报警信息实时共享。例如,在火灾期间,消防系统接到报警信号后会自动提取机组状态信息,然后启动联动机制。比方说,系统通过信号源、火灾类型等信息确定是气体泄漏或电力供应问题时,初步明确了危险方向、级别,从而做出切断危险源等动作。更进一步,根据传感数据实时分析以及现场救援情况,系统还能够提供定制化方案。由此可见,增强各个消防系统

与控制系统协作能力是降低火灾伤害的基石,为确保周围区域安全、保护其他基础设施不受影响奠定基础。总而言之,自动化调度能够迅速定位、引导消防人员进入关键区域,并给予优化方案,使灭火作业高效完成。

3 结语

综上所述,在火力发电厂消防系统的风险管理与对策中,本文重点分析了不同消防子系统和生产区域的潜在风险,并提出相应管理对策。包括建立独立的消防设备档案、加强运行维护人员的配置与培训、提升设备的日常巡检与保养,以及推动消防管理的数字化转型,可以有效降低火灾风险,提高火力发电厂安全性。特别是在高风险环境下,应用智能化监控技术和故障预测系统,将为设备管理提供更为精准的预警与应对措施,确保消防系统的高效运作。未来,伴随技术进步与管理模式持续优化,火力发电厂消防系统将逐步实现更为精细化、智能化管理,进一步提升防灾减灾能力,为电厂的安全生产提供坚实保障。

参考文献

- [1] 高力安 魏琦.火力发电厂消防安全管理及风险控制措施探析[J].消防界(电子版), 2024, 10(7):10-12.
- [2] 黄建明.加强城中村火灾风险管理的具体对策建议——以珠海为例[J].今日消防, 2023, 8(12):75-78.
- [3] 潘坤锋."厂中厂"场所消防安全管理现状问题及优化对策研究[J].消防界(电子版), 2023, 9(17):13-15.
- [4] 章林,周勇,王晓娜,等.森林与城镇交界域火灾风险分析及对策——以万华烟台工业园为例[J].森林防火, 2023, 41(4):104-106.
- [5] 宋健.火力发电企业消防安全的风险控制方法探讨[J].中国科技期刊数据库 工业A, 2023(012):006.